

УДК 53.06

**ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИНАХ.
ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ МОЩНОСТИ В МАШИНАХ
ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Крошенко Д.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Суходолов Ю.В.

Электрические машины, которыми, соответственно, являются машины постоянного тока и асинхронные двигатели, изолируются при помощи изоляционных материалов. Существует четыре основных вида изоляционных материалов в зависимости от материала, из которого они изготовлены: синтетические, на основе слюды, из стеклянных волокон, на основе целлюлозы. Также, иногда могут применяться материалы на асбестовой основе. Например, асбестовая пряжа, ткань, бумага или картон.

Машины постоянного тока и асинхронные двигатели, которые, в свою очередь являются машинами переменного тока, относятся к электрическим машинам низкого напряжения. Напряжение машин постоянного тока равняется 220В или 440В, а напряжение на асинхронных двигателях составляет 380В или 660В.

В обмотках электрических машин низкого напряжения в качестве изоляционных материалов в основном применяются синтетические материалы. Например, лавсановые пленки или бумаги и картоны на основе полиамида.

К достоинствам пленок можно отнести их значительную устойчивость к электрическим воздействиям и то, что они сравнительно тонкие. Для повышения устойчивости к механическим воздействиям вместе с пленками применяют бумажные или картонные подложки. Следует заметить, что устойчивость полученного композиционного материала к механическим и электрическим воздействиям зависит от параметров и пленки, и подложки.

Пленки используются либо вместе с полиамидными материалами, либо отдельно. Полиамидные материалы обладают очень большими параметрами электроизоляционной и механической устойчивости: они остаются пригодными к работе в температурном режиме до 200°C даже во влажной среде.

Синхронные машины относятся к высоковольтным электрическим машинам (высоковольтными считаются машины с номинальным напряжением более 3кВ), так как имеют номинальное напряжение 6кВ или 13кВ.

В высоковольтных электрических машинах в качестве изоляционных материалов обмотки выступают материалы, изготовленные из слюды. Слюда относится к природным материалам и имеет кристаллическое строение. Электроизоляционные материалы из слюды носят название миканитов. Для их получения необходимо расщепить кристалл слюды на лепестки, толщина которых составляет тысячные доли миллиметра, и склеить полученные лепестки вместе. Наклеивание лепестков слюды на бумажную или стеклотканевую подложку способствует повышению устойчивости полученного миканита к механическим воздействиям.

Из стеклянных волокон производят стеклоленты и стеклоткани. Достоинствами этих изоляционных материалов является их высокая стойкость к тепловым воздействиям и большая устойчивость к разрыванию. Однако имеются и недостатки. К ним относятся повреждаемость при многократном изгибании и постепенное истирание. Изоляционные материалы из стеклянных волокон выполняют вспомогательные функции при изолировании обмоток. Кроме того, подложки для миканитов и композиционных материалов из слюды имеют подложку из материалов, изготовленных из стеклянных волокон. Повысить устойчивость стекловолокнистых материалов к механическим воздействиям можно путем их лаковой пропитки, но следует помнить, что данная манипуляция повлечет за собой снижение устойчивости к тепловым воздействиям, так как сам изоляционный материал более устойчив к температурным колебаниям, чем пропитывающий его лак.

Целлюлоза является основой для различных изоляционных бумаг и картонов, а также хлопчатобумажных лент и полотен. Эти материалы имеют малую стойкость к электрическим воздействиям, но обладают невысокой стоимостью, легко поддаются формовке и изгибанию, и кроме того имеют высокую устойчивость к механическим воздействиям. Изоляционные материалы на основе целлюлозы могут служить либо защитой для менее прочных материалов, либо выполнять функции прокладок. Однако сегодня в электрических машинах наиболее часто используются ленты и ткани из стеклянных волокон.

Высокая удельная мощность машин постоянного тока достигается в результате применения большой частоты вращения, высококачественных электромагнитных материалов и эффективных способов охлаждения.

Деформации в подобной системе при изменении температуры, электродинамических усилиях, вибрациях обмотки приводят к развитию внутренних напряжений в изоляции и, как следствие, образованию дефектов. Помимо механических воздействий, изоляция обмоток испытывает тепловые, климатические и электрические нагрузки. Тепловые воздействия определяют скорость старения и тепловую деформацию изоляции, которые, в свою очередь, приводят к ухудшению ее механических свойств и накоплению усталостных повреждений. При этом механические воздействия ускоряют процесс образования дефектов. Климатические и электрические воздействия способствуют дальнейшему развитию первоначальных дефектов изоляции, образовавшихся при изготовлении машин. Дефекты изоляции между витками являются причиной ее пробоя, приводящего в дальнейшем к выгоранию части обмотки.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: повышение удельной мощности в машинах постоянного тока неизбежно приводит к повышению тепловых воздействий на изоляцию машин, что обуславливает применение в данных машинах изоляционных материалов с наиболее высоким классом тепловой устойчивости. Сегодня такими материалами являются ткани из стеклянных волокон (180°C), тонкие плёночные материалы (120°C), текстолит (150°C) и стеклотекстолит (225°C).